



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 29655
(51) H02H 7/26 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2014/0548.1

(22) 21.04.2014

(45) 16.03.2015, бюл. №3

(72) Машрапов Бауржан Ерболович

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова" Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) SU 1644287 A1, 23.04.1991 г

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЗАЩИТЫ N ПРИСОЕДИНЕНИЙ ПОДСТАНЦИИ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты присоединений подстанции с электродвигателями.

Технический результат - повышение надежности устройства, за счет исключения цепей напряжения и расширение области его использования.

Устройство для централизованной защиты n присоединений подстанции с электродвигателями, содержащее для одноименных фаз А (В, С) присоединений потребителей первый сумматор, для фазы А (В, С) каждого из этих присоединений

первый вычитатель, подключенный к сумматору, усилитель, подключенный к вычитателю, вторые вычитатель и сумматор, подключенные к усилителю, элемент сравнения, подключенный к вторым вычитателю и сумматору, для каждого присоединения потребителей элемент ИЛИ, подключенный к элементам сравнения фаз А, В, С, элемент И с одним инверсным входом, подключенный прямым входом к элементу ИЛИ, а выходом к исполнительному элементу, общий для всех присоединений элемент И, входами подключенный к элементам ИЛИ, а выходом к инверсному входу элемента И каждого присоединения и исполнительным элементам, включенным в цепи отключения выключателя на вводе и мощных электродвигателей, для ввода - реле тока, подключенное к вторичной обмотке трансформатора тока фазы А ввода, выходом подключенное ко всем элементам И, исполнительный элемент, подключенный к общему для всех присоединений элементу И, а выходом - в цепь отключения выключателя ввода.

Экономический эффект - уменьшение затрат на ремонт электрооборудования за счет своевременного его отключения при коротких замыканиях в нем.

(19) KZ (13) A4 (11) 29655

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты присоединений подстанции с электродвигателями.

Известно устройство для централизованной защиты n присоединений подстанции с электродвигателями, содержащее реле тока, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, включенным первичными обмотками в рассечку фаз А и С присоединения и ввода, логическую часть, подключенную к выходам реле тока, исполнительные элементы, входами подключенные к выходам логической части, а выходами в цепи отключения выключателей соответствующих присоединений [А.с. 1644287 USSR, опубл. 23.04.91, бюл. №15].

Однако это устройство не отключает короткие замыкания на присоединениях без выдержки времени, что приводит к значительным повреждениям.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для централизованной защиты n присоединений подстанции с электродвигателями, содержащее для одноименных фаз А (В, С) присоединений потребителей первый сумматор, для фазы А (В, С) каждого из этих присоединений первый вычитатель, подключенный к первому сумматору, усилитель, подключенный к первому вычитателю, элемент сравнения, для каждого присоединения потребителей элемент ИЛИ, подключенный к элементам сравнения фаз А, В, С, исполнительный элемент, выходом подключенный в цепь отключения выключателя присоединения [А.с. 78683 KZ, опубл. 15.07.2013, бюл. №7].

Это устройство не отключает короткие замыкания на шинах и обладает малой надежностью из-за использования цепей напряжения.

Технический результат - повышение надежности устройства, за счет исключения цепей напряжения и расширение области его использования.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для централизованной защиты n присоединений подстанции с электродвигателями, содержащее для одноименных фаз А (В, С) присоединений потребителей первый сумматор, для фазы А (В, С) каждого из этих присоединений первый вычитатель, подключенный к первому сумматору, усилитель, подключенный к первому вычитателю, элемент сравнения, для каждого присоединения потребителей элемент ИЛИ, подключенный к элементам сравнения фаз А, В, С, исполнительный элемент, выходом подключенный в цепь отключения выключателя присоединения, дополнительно введены преобразователи тока в напряжении, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, первичные обмотки которых включены в рассечку фаз А, В, С ввода и присоединений потребителей, реле тока, подключенное ко вторичной обмотке трансформатора тока, включенного в рассечку фазы А ввода, для фазы А (В, С) каждого присоединения потребителя вторые вычитатель и сумматор, подключенные к усилителю и преобразователю тока

в напряжение фазы А (В, С) ввода, для каждого присоединения потребителей элемент И с одним инверсным входом, подключенный прямыми входами к элементу ИЛИ и реле тока, а выходом - к исполнительным элементам, действующим на выключатели присоединений потребителей, общий для всех присоединений элемент И, входом подключенный к элементам ИЛИ, а выходом - к инверсному входу элементов И каждого присоединения и исполнительным элементам, выходы которых подключены в цепи отключения выключателей присоединений потребителей с мощными электродвигателями, исполнительный элемент, входом подключенный к общему для всех присоединений элементу И, а выходом - в цепь отключения выключателя на вводе.

Предлагаемое устройство и схема питания потребителей представлены на фиг.1, фиг.2.

Устройство содержит для фаз А (В, С) i -го ($i=1, \dots, k, \dots, n$) присоединения и ввода $n+1$ преобразователи $n+2$ ($n+3, n+4$) тока в напряжение, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока $n+5$ ($n+6, n+7$), первичные обмотки которых включены в рассечку фаз А (В, С) i -го присоединения и ввода $n+1$, первый сумматор $n+8$ ($n+9, n+10$), подключенный к преобразователям $n+2$ ($n+3, n+4$) тока одноименных фаз А (В, С) присоединения, для фазы А (В, С) i -го присоединения первый вычитатель $n+11$ ($n+12, n+13$), подключенный к первому сумматору $n+8$ ($n+9, n+10$) и преобразователю $n+2$ ($n+3, n+4$) тока i -го присоединения, усилитель $n+14$ ($n+15, n+16$) с коэффициентом усиления, равным 2, подключенный к первому вычитателю $n+11$ ($n+12, n+13$), вторые вычитатель $n+17$ ($n+18, n+19$) и сумматор $n+20$ ($n+21, n+22$), подключенные к усилителю $n+14$ ($n+15, n+16$) и преобразователю $n+2$ ($n+3, n+4$) тока ввода $n+1$, элемент сравнения $n+23$ ($n+24, n+25$), подключенный к вторым вычитателю $n+17$ ($n+18, n+19$) и сумматору $n+20$ ($n+21, n+22$), элемент ИЛИ $n+26$, подключенный к элементам сравнения $n+23, n+24, n+25$, элемент И $n+27$ с инверсным входом, подключенный прямым входом к элементу ИЛИ $n+26$, а выходом - к исполнительному элементу $n+28$, выход которого - в цепь отключения выключателя $n+29$ i -го присоединения, элемент И $n+30$, подключенный к элементам ИЛИ $n+26$, а выходом - к инверсному входу элементов И $n+27$ и исполнительным элементам $n+28, n+31$, выходы которых - в цепи отключения выключателей $n+29, n+32$ присоединений с мощными электродвигателями и ввода $n+1$, реле тока $n+33$, подключенное к вторичной обмотке трансформатора тока $n+2$ ввода $n+1$, а выходом - к элементу И $n+27$.

Уставка реле тока $n+33$ отстраивается от тока холостого хода. Оно обеспечивает правильную работу защиты при выбеге электродвигателей при потере питания. Элементы сравнения $n+23$ ($n+24, n+25$) выдают сигналы, если для тока в фазе А (В, С) соответствующего присоединения, например k -го, выполнилось неравенство

$$\left| U_{A6} - 2 \sum_{i=1}^{n,i \neq k} U_{Ai} \right| \geq p \left| U_{A6} + 2 \sum_{i=1}^{n,i \neq k} U_{Ai} \right|, \quad (1)$$

где U_{A6} и U_{Ai} - напряжения на выходе преобразователей тока n+2, пропорциональные токам в фазах А на вводе n+1 и в i-ом присоединении; p - уставка срабатывания защиты.

Значение p выбирается таким, чтобы при пуске электродвигателя, например на k-ом присоединении, когда остальные отключены $\sum_{i=1}^{n,i \neq k} U_{Ai} = 0$ защита не

срабатывала. Учитывая влияние погрешностей ε_1 и ε_2 трансформаторов тока и реализующего устройства и принимая $\varepsilon_1=0,1$, $\varepsilon_2=0,05$, получим

$$p = \frac{(1 + \varepsilon_2) |U_{A6}|}{(1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2) |U_{A6}|} = 1,23.$$

С запасом принимаем $p=1,25$.

Устройство работает следующим образом. В нормальном режиме работы сети на выходе сумматора n+8 (n+9, n+10) появляется напряжение, пропорциональное сумме токов нагрузки в 1-ом, ..., n-ом присоединениях, и подается на вычитатели n+11 (n+12, n+13), в которых из него вычитается напряжение, полученное на выходах преобразователей n+2 (n+3, n+4) тока в напряжение 1-го, ..., n-го присоединений. Значения этих разностей поступают на усилители n+14 (n+15, n+16), где увеличиваются в 2 раза. С их выходов они поступают на вычитатели n+17 (n+18, n+19) и сумматоры n+20 (n+21, n+22), на другой вход которых подается напряжение с преобразователя n+2 (n+3, n+4) тока ввода n+1. В вычитателях n+17 (n+18, n+19) и сумматорах n+20 (n+21, n+22) находятся значения числителя и знаменателя выражения (1). Эти значения поступают на входы соответствующего элемента сравнения n+23 (n+24, n+25), на выходе которого сигнала нет, так как (1) не выполняется. Поэтому элементы ИЛИ n+26, И n+27, И n+30, исполнительные элементы n+28, n+31 сигналов не выдают, защита не срабатывает.

При коротком замыкании между фазами А и В n-го присоединения (точка М, фиг.1) при понижении напряжения на шинах до $0,5U_n$ (где U_n - номинальное напряжение сети) электродвигатели переходят в режим генератора и подпитывают точку короткого замыкания (КЗ). Поэтому на выходе сумматора n+8 (n+9) появляется напряжение, пропорциональное разности тока в фазе А (В) n-го присоединения и токов подпитки, протекающих в фазах А (В) 1-го, ..., (n-1)-го присоединений. Это напряжение преобразуется в вычитателях n+11 (n+12) и усилителях n+14 (n+15) и подается на вычитатели n+17 (n+18) и сумматоры n+20 (n+21). При этом только на выходах вычитателя n+17 (n+18) и сумматора n+20 (n+21) n-го присоединения появляются напряжения, пропорциональные, соответственно, сумме и разности тока в фазе А (В) на вводе n+1 и удвоенного значения суммы токов подпитки, протекающих в фазах А (В) неповрежденных присоединений. Это объясняется тем, что токи в неповрежденных присоединениях поменяли свое направление относительно тока на

вводе на противоположное (все они направлены к шинам). Поэтому для тока в фазе А (В) n-го присоединения выполняется (1), и на выходе элемента сравнения n+23 (n+24) n-го присоединения, элемента ИЛИ n+26, исполнительного элемента n+28 появляются сигналы, и выключатель n+29 отключается.

При КЗ на шинах (на фиг.1 и фиг.2 не показано) на выходах сумматора n+8 (n+9, n+10) появляется напряжение, пропорциональное сумме токов подпитки, так как электродвигатели переходят в режим генератора, и после его преобразования в вычитателях n+11 (n+12, n+13) и усилителях n+14 (n+15, n+16) подается на вычитатели n+17 (n+18, n+19) и сумматоры n+20 (n+21, n+22). На их выходах появляется напряжение, пропорциональное, соответственно сумме и разности тока на вводе n+1 и токов подпитки. При этом все элементы сравнения n+23 (n+24, n+25) и элементы ИЛИ 26 выдают сигналы. Реле тока n+33 находится в сработавшем состоянии, поэтому приходит в действие элемент И n+30, а элементы И n+27 - нет. В результате с выходов исполнительных элементов n+28, n+31 подаются сигналы на отключение выключателей n+29, n+32 присоединений потребителей с мощными электродвигателями и ввода n+1.

При внешних КЗ, так как направление токов в присоединениях к шинам, а на вводе - от шин, не выполняется (1), и защита не срабатывает.

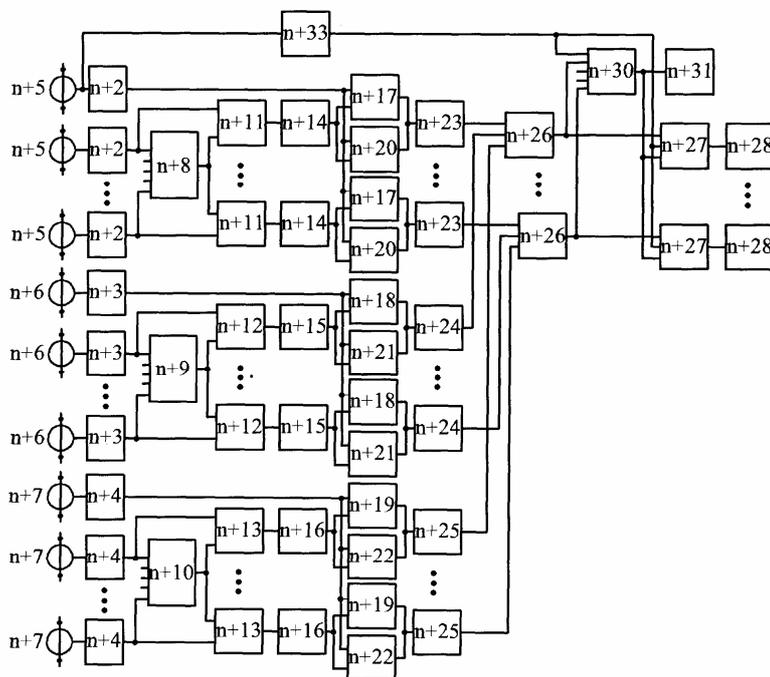
Экономический эффект - уменьшение затрат на ремонт электрооборудования за счет своевременного его отключения при коротких замыканиях в нем.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

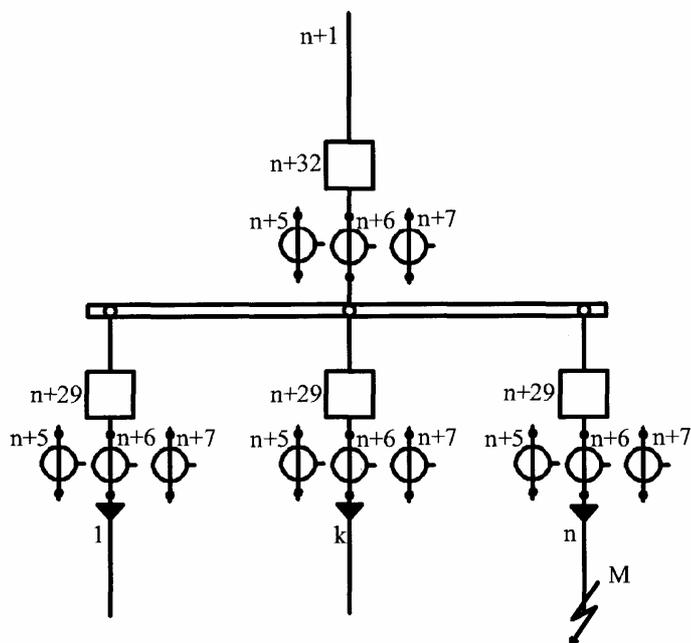
Устройство для централизованной защиты n присоединений подстанции с электродвигателями, содержащее для одноименных фаз А (В, С) присоединений потребителей первый сумматор, для фазы А (В, С) каждого из этих присоединений первый вычитатель, подключенный к первому сумматору, усилитель, подключенный к первому вычитателю, элемент сравнения, для каждого присоединения потребителей элемент ИЛИ, подключенный к элементам сравнения фаз А, В, С, исполнительный элемент, выходом подключенный в цепь отключения выключателя присоединения, отличающееся тем, что введены преобразователи тока в напряжение, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, первичные обмотки которых включены в рассечку фаз А, В, С ввода и присоединений потребителей, реле тока, подключенное ко вторичной обмотке трансформатора тока, включенного в рассечку фазы А ввода, для фазы А (В, С) каждого присоединения потребителя, вторые вычитатель и сумматор, подключенные к усилителю и преобразователю тока в напряжение фазы А (В, С) ввода, для каждого присоединения потребителей элемент И с одним инверсным входом, подключенный прямыми входами к элементу ИЛИ и реле тока, а выходом - к

исполнительным элементам, действующим на выключатели присоединений потребителей, общий для всех присоединений элемент И, входом подключенный к элементам ИЛИ, а выходом - к инверсному входу элементов И каждого присоединения и исполнительным элементам,

выходы которых подключены в цепи отключения выключателей присоединений потребителей с мощным электродвигателями, исполнительный элемент, входом подключенный к общему для всех присоединений элементу И, а выходом - в цепь отключения выключателя на вводе.



Фиг.1



Фиг.2